

## 明 細 書

給電用配線が延設されたバイオアッセイ用基板

5

## 技術分野

本発明は、円盤状基板からなるDNAチップその他のバイオアッセイ用基板に関する。

より詳しくは、円盤状基板の所定箇所に設けられた通電部から基板上に配列された各反応領域中の電極に向けて延設される給電用配線の構成に係わる技術に関する。

## 背景技術

本発明に関する第一の従来技術は、マイクロアレイ技術によって所定のDNAが微細配列された、いわゆるDNAチップ又はDNAマイクロアレイ（以下、「DNAチップ」と総称。）と呼ばれるバイオアッセイ用の集積基板に関する技術である。このDNAチップ技術は、ガラス基板やシリコン基板上に多種・多数のDNAオリゴ鎖やcDNA（complementary DNA）等が集積されていることから、ハイブリダイゼーション等の分子間相互反応の網羅的解析が可能となる点が特徴とされている。このためDNAチップは、遺伝子の変異解析、SNPs（一塩基多型）分析、遺伝子発現頻度解析等に利用されており、創薬、臨床診断、薬理ジェノミクス、法医学その他の分野において広範囲に活用され始めている。DNAチップ以外にも、基板上にタンパク質を固定したプロテインチップや種々の物質間の相

25

相互作用を解析するためのバイオセンサーチップなども開発されている。

第二の従来技術は、液相中において荷電して存在する物質に対する電界の作用に係わる技術である。具体的には、ヌクレオチド鎖（核酸分子）

5 は、液相中において電界の作用を受けると伸長又は移動することが知られており、その原理は、ヌクレオチド鎖の骨格をなすリン酸イオン（陰電荷）とその周辺にある水がイオン化した水素原子（陽電荷）とによってイオン曇を作っていると考えられ、これらの陰電荷及び陽電荷により生じる分極ベクトル（双極子）が、高周波高電圧の印加により全体として一方向を向き、その結果としてヌクレオチド鎖が伸長し、加えて、電気力線が一部に集中する不均一電界が印加された場合、ヌクレオチド鎖は電気力線が集中する部位に向かって移動する（Seiichi Suzuki, Takeshi Yamanashi, Shin-ichi Tazawa, Osamu Kurosawa and Masao Washizu: “Quantitative analysis on electrostatic orientation of DNA in stationary AC electric field using fluorescence anisotropy”, IEEE Transaction on Industrial Applications, Vol. 34, No. 1, P75-83 (1998) 参照）。また、数十から数百  $\mu\text{m}$  のギャップを持つ微細電極中に DNA 溶液をおき、ここに  $1\text{MV}/\text{m}$ 、 $1\text{MHz}$  程度の高周波電界を印加すると、ランダムコイル状で存在する DNA に誘電分極が生じ、その結果、  
15 DNA 分子は電界と平行に直線状に引き伸ばされる。そして、この誘電泳動と呼ばれる電気力学的効果によって、分極した DNA は自発的に電極端へと引き寄せられ、電極エッジにその一端を接した形で固定されることが知られている（鷲津正夫、「見ながら行う DNA ハンドリング」、可視化情報 Vol. 20 No. 76 (2000 年 1 月) 参照）。

25 現況の DNA チップ技術は、物質間の相互作用の場を提供する反応領域を基板に予め多数設定しておき、この反応領域中に

DNAプローブ等の検出用ヌクレオチド鎖を固定しておくことによって、この検出用ヌクレオチド鎖と相補的な標的ヌクレオチド鎖との間の相互作用であるハイブリダイゼーションを網羅的に解析する技術として普及しつつある。このDNAチップ技術を実施する場合において、前記反応領域中に前記検出用ヌクレオチド鎖（例えば、DNAプローブ）を、丸まったランダムコイル様の状態ではなく、伸長状態で固定しておくことが可能となれば、物質の高次構造に起因する、いわゆる立体障害の弊害や前記検出用ヌクレオチド鎖と周辺表面との干渉（例えば、付着や接触）がなくなるので、ハイブリダイゼーションの効率が向上すると考えられる。

この新規着想に基づいて、基板上に配列される反応領域中に、検出用表面として機能する電極を予め配置しておき、この電極とこれに対向する電極との間で、反応領域中の液相に高周波電界を印加する構成を案出し、これによって、該液相中にランダムコイル状で存在する検出用ヌクレオチド鎖を高周波電界の作用で伸長させ、かつ前記電極エッジにその末端部位を固定させるとともに、効率良くハイブリダイゼーションを進行させることができる技術を確立することができた。

しかし、前記技術を実施するに当たっては、基板上の多数の電極への通電手段が必須となるため、電極を有する反応領域が様々な配列形態で、多数配設可能な円盤状基板を採用した場合においては、各電極に給電するための多数の配線を、干渉がないように基板上に整然と延設しなければならない。

また、円盤状の基板においては、反応領域が周方向あるいは放射状に配列された特有の形態になることが必然であるから、

このような配列形態により好適に対応した配線構成、具体的には、基板上全体に反応領域をできるだけ均一に、かつ高密度に配列できる配線構成を案出し、また、配線抵抗の低減にも工夫を施さなければならない。

- 5       また、多数の反応領域が配列された円盤状基板の記録情報を読み取る際には、CDその他の光ディスクの記録情報読み取り作業と同様に、回転同期サーボやトラッキングサーボをかけることを前提とする。従って、これらのサーボに利用できる専用の信号やマークを基板から読み取ることができるようにする
- 10       必要があるので、基板上の構成がより複雑になってしまうという問題が生じるので、この問題を解決できる技術を開発する必要がある。

- そこで、本発明は、上記課題を解決するために、給電用配線構成に工夫が施された円盤状のバイオアッセイ用基板を提供
- 15       することを主な目的とする。

#### 発明の開示

- まず、本発明では、物質間の相互作用の場となる反応領域が配設され、前記反応領域に電極が設けられた構成を備える円盤
- 20       状基板であって、前記基板中心部に設けられた通電部から前記電極に接続する給電用配線が延設されているバイオアッセイ用基板を提供する。

- 前記構成を備えるバイオアッセイ用基板では、円盤状の形態を有している基板の中心部位置を選択して、外部電源からの電
- 25       流が供給される箇所として機能する「通電部」を設ける。この通電部を、本発明では、基板全域に所定パターンで配設されて

いる各反応領域中のそれぞれの電極に向けて延設される全ての給電用配線に電流を供給するための共通通電部として利用する。なお、前記通電部は、例えば、円形又はリング状に形成でき、また、単一の通電領域あるいは複数の独立した部分通電領域に分割されている形態を採用してもよい。

前記給電用配線は、前記通電部の単一の通電領域や部分通電領域に接続されて（基板の）外周側へ延設された第1配線と、該第1配線から枝分れして導出された第2配線と、から構成し、この第1配線を、例えば、前記通電部から放射状に延設させることができる。また、前記第1配線は、基板上の反応領域の配列パターン等に応じて、直線状の配線や曲線状の配線のいずれの形状も採用可能であり、そして、これらの形状を組み合わせてもよい。

前記第1配線から枝分かれする第2配線は、周方向に延設するように構成されているので、基板全域を網羅できる。この第2配線は、上方から見たときに、例えば、同心円状又はスパイラル状をなすように適宜選択することもできる。また、この第2配線を、基板を半径方向で見たときに、隣り合う前記第1配線から交互に導出された配線構成を採用することもでき、第2配線のそれぞれが、一つの第1配線にのみ接続されている構成や複数の第1配線に接続する構成も自由に採用することができる。

ここで、本発明では、上記した第2配線を基板上の記録情報を読み取る際の回転同期信号やトラッキング信号の基準として用いることによって、基板上に別途の信号基準を設ける必要がなくなるので、この点で、基板の構成あるいは構造を簡素化

できる。

基板中心部に設けられた前記通電部の中央部には、所定口径の孔を形成しておき、さらに、この孔に、挿着されて前記通電部に電流を供給する通電治具の位置決め部位を設けておくことができる。さらに、前記孔には、該孔に挿着されるチャッキング治具の周方向の位置決め部位を設けておくことができ、これらの位置決め部位を兼用してもよい。

前記位置決め部位としては、前記孔に形成された凹部又は凸部を採用することができる。また、前記孔の形状によって、該孔に挿着される通電治具又は／及びチャッキング治具の周方向の位置決めがなされるようにしてもよい。

以上説明した前記給電用配線を複数の配線層を用いて形成することができ、また、複数の配線層に延設された各給電用配線が前記通電部に臨むように露出しておき、この露出する配線末端部を前記通電部に接続させるという構成を採用できる。

また、複数の配線層のうちの少なくとも一層を全面一様な電極層で形成したり、複数の配線層の少なくとも一層を酸化物層などの絶縁層で覆うように工夫したりするという構成も採用する。

さらに、反応領域における前記相互作用の読み取り用励起光が入射する側に位置する配線層を該励起光波長領域で透明又は半透明な導電膜で形成するとう構成も採用する。この導電膜としては、例えば、ITO（インジウムスズオキサイド）膜、 $\pi$ 電子系導電ポリマー膜、厚さ50  $\mu$ m以下の金属薄膜のいずれかから選択された膜で形成することができる。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るバイオアッセイ用基板（1）の典型的な実施形態の構成を簡略に示す外観斜視図である。

図 2 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 1 実施形態（1 a）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 3 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 2 実施形態（1 b）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 4 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 3 実施形態（1 c）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

10 図 5 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 4 実施形態（1 d）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 6 は、同基板（1 d）の変形形態を示す図である。

図 7 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 5 実施形態（1 e）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

15 図 8 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 6 実施形態（1 f）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 9 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 7 実施形態（1 g）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

20 図 10 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 8 実施形態（1 h）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 11 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 9 実施形態（1 i）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 12 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 3 実施形態（1 j）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

25 図 13 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 3 実施形態（1 k）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

図 1 4 は、簡略化して示されている情報記録用の基板（1）と配線用基板（配線層）とを重ね合わせて一体化し、一つのバイオアッセイ用基板が形成される様子を示す図である。

図 1 5 は、基板（1）と配線用基板（1 h）とが重ね合わされた状態を基板（1）の上方から見た平面図である。

図 1 6 は、反応領域（2）に配設された対向電極（E 1，E 2）に対する給電用配線の接続例を示す縦断面図である。

図 1 7 は、複数の配線層が設けられた一実施形態の反応領域（2）周辺部分の縦断面図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための好適な形態について、添付図面を参照しながら説明する。まず、図 1 は、本発明に係るバイオアッセイ用基板の典型的な実施形態の構成を簡略に示す外観斜視図である。

15

図 1 中の符号 1 は、本発明に係るバイオアッセイ用基板（以下「基板」と略称。）の典型的な実施形態を示している。この基板 1 は、合成樹脂やガラス等の絶縁部材で形成されており、図 1 に示すように、上方視、円盤状の形態を備えている。この基板 1 上には、多数の反応領域 2 が放射状あるいは周方向又はスパイラル状に配設され、グループ分け可能な構成とされている。

20

これらの反応領域 2 は、物質間の相互作用（例えば、ハイブリダイゼーション）の場を提供する微少な領域であって、一般には、液相やゲル等を貯留又は保持することができるウエル形状（凹部形状）を有している。図 1 には、理解を深めるために、

25



基板 1 の外周付近に位置する反応領域 2 のひとつを拡大して示す図を付している。

この図 1 の付記図に示されているように、全ての反応領域 2 には、例えば、対向する電極 E 1, E 2 などの電極が、その目的に応じて、必要数、必要箇所に配置され、この対向電極 E 1, E 2 を介して、反応領域 2 に対して、高周波交流電界や直流電界等が、目的に応じて、適宜選択されて印加される。なお、電極 E 1, E 2 の配置構成や反応領域 2 の形状は、図 1 に示された形態に限定するものではない。

前記した反応領域 2 のいずれかの表面部分（例えば、電極表面）には、DNAプローブ等の検出用物質が固定化できるようにしてもよい。ハイブリダイゼーションを検出するために、プローブ DNA が用いられる場合を例に挙げると、その固定方法としては、一方の電極（例えば、電極 E 1）の表面とプローブ DNA の末端がカップリング反応等の反応によって固定されるようにしても良い。

例えば、ストレプトアビジンによって表面処理された電極表面の場合には、ビオチン化されたプローブ DNA 末端の固定に適している。あるいは、チオール（SH）基によって表面処理された電極表面の場合には、チオール基が末端に修飾されたプローブ DNA をジスルフィド結合（-S-S-結合）により固定することに適している。

次に、基板 1 の中心部には、円形状その他の形態を備える通電部 3 が形成されている。この通電部 3 は、外部電源に接続された、図示しない通電治具が接触する給電点あるいは給電領域として機能し、以下に説明するような配線構成の給電用配線

(図 1 では示さず。)を介して、上記した各反応領域 2 の電極 E 1, E 2 群に給電する役割を果たす。なお、この通電部 3 は、図示されたような円形の形状に限定されず、例えば、リング状や分割された形状に形成してもよい。

- 5      以下に説明する各実施形態に係るバイオアッセイ用基板において、情報記録のために用いられる基板は、基本的には、全て上記したような構成を共通に備えている。このような共通の基板構成部分については、以下では、その詳細説明を割愛することとし、また、図 2 ～図 13 では、専ら配線用基板（又は配線層）の構成を示すものとする。

以下、図 2 ～図 17 に基づいて、本発明に係るバイオアッセイ用基板（以下「基板」と略称。）を構成する配線用基板（又は配線層）の具体的な実施形態を説明する。

- 15      この配線用基板（又は配線層）は、上記した情報記録用の基板 1（反応領域 2 が配設された基板）に一体化されて、一つのバイオアッセイ用基板を形成する。

まず、図 2 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 1 実施形態（1 a）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

- 20      この基板 1 a の中心部には、所定口径の円形状の通電部 3 1 が設けられている。この通電部 3 1 からは二本の直線状の給電用配線 4 1, 4 1 が、基板外周方向に向かって延設されている。

- 25      この図 2 では、給電用配線 4 1 が二本形成されているが、本発明に係る基板の給電用配線の本数はこれに限定する趣旨ではなく、基板上の反応領域 2 の配列構成等に応じて適宜選択することができる。なお、給電用配線の本数に関して、図示され

た本数に限定されない点は、以下の実施形態でも同様であるので、都度の注釈的説明を割愛する。

図 3 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 2 実施形態（1 b）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

- 5      この第 2 実施形態では、曲線状の給電用配線 4 2，4 2 が、中央に位置する円形の通電部 3 1 から延設されていることが特徴である。このような曲線状の給電用配線 4 2 は、以下に説明する全ての実施形態においても、適宜採用可能である。

- 10      続いて、図 4 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 3 実施形態（1 c）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

- 15      この基板 1 c の中心部には二分割された別個独立の部分通電領域 3 2，3 2 が形成されている。例えば、直流電界を印加する場合では、一方の部分通電領域 3 2 を陽電極として機能させ、他方の部分通電領域 3 2 を陰電極として機能させることができ、この点については、後述する図面に示された、分割形態の部分通電領域においては同様である。

- 20      そして、この部分通電領域 3 2，3 2 のそれぞれからは、給電用配線 4 1 が各 1 本導出されている。なお、分割された部分通電領域 3 2 の数は、図示されたような二つに限定されず、目的に応じて適宜選択可能である。部分通電領域の数について、図示された数に限定されない点は、以下同様であるので、都度の注釈的説明を行わない。

- 25      次に、図 5 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 4 実施形態（1 d）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

この基板 1 d の中心部には、上方視、リング状の通電部 3 3 が形成されており、この通電部 3 3 からは、二本の給電用配線 4 1, 4 1 が基板外周方向に向かって延設されている。

5 前記通電部 3 3 の内側領域に形成された、符号 5 で示された円形部分は、図示しない通電治具やディスクリーダー／ライター等のチャッキング治具が挿着される孔（貫通しない穴を含む。以下同様。）を示している。なお、リング状の通電部 3 3 の内側領域には、前記したような孔 5 を形成しない構成も採用可能である。

10 ここで、図 5 に示された符号 5 1 は、前記孔 5 に形成された切り欠き様の凹部である。この凹部 5 1 は、前記した通電治具やチャッキング治具の周方向 X の位置ズレを防止するための位置決め部位として機能する。

15 なお、図 6 は、基板 1 d の変形形態を示す図である。この図 6 に示されている通電部 3 4 の内周部に形成された凸部 5 2 は、前記同様の位置決め部位として機能する。

続いて、図 7 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 5 実施形態（1 e）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

20 この基板 1 e の中心部の通電部 3 5 の外形は円形であり、その基板中心部分には、二等辺三角形からなる孔 6 が形成されている。この孔 6 の形状によって、該孔 6 に挿着される通電治具やチャッキング治具の周方向 X（図 5、図 6 参照）の位置決めを行うことができる。

25 このような位置決め機能を有する孔 6 の形状は、二等辺三角形に限定されず、前記治具の挿着位置が一つだけに定まる形状

であれば適宜採用できる。例えば、しずく図形、ハート形状、クローバー形状などを挙げることもできる。

図 8 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 6 実施形態（1 f）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

5 この基板 1 f では、中心部に既述した凹部 5 1（凸部 5 2 でもよい。）を有する孔 5 が形成されており、該孔 5 を囲むように、外観視、略半円形状に分割された別個独立の部分通電領域 3 6, 3 6 が形成されている。そして、この部分通電領域 3 6, 3 6 のそれぞれから一本の給電用配線 4 1 が基板外周方向に  
10 向けて延設されている。

図 9 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 7 実施形態（1 g）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

この基板 1 g では、その中心部に、凸部 5 2（又は凹部 5 1 でもよい。）を有する孔 5 が形成され、この孔 5 を囲むように、  
15 リング状の通電部が三分割された如き形態をなす、別個独立の部分通電領域 3 7, 3 7, 3 7 が形成されている。そして、この部分通電領域 3 7, 3 7, 3 7 のそれぞれからは、一本の給電用配線 4 1 が基板外周方向に向けて延設されている。

続いて、図 1 0 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）  
20 の第 8 実施形態（1 h）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

この基板 1 h は、二分割された部分通電領域 3 6, 3 6 からそれぞれ延設されて、給電用の主配線（基幹配線）として機能する第 1 配線 4 0 1, 4 0 1 と、この第 1 配線 4 0 1, 4 0 1  
25 から枝分かれして周方向に円弧を描くように延設された第 2 配線 4 0 2 群と、を備えている。

例えば、第 1 配線 4 0 1 の幅は  $50\ \mu\text{m}$ 、第 2 配線の幅は  $5\ \mu\text{m}$  に設計することができる（以下同様）。なお、部分通電領域 3 6, 3 6 の内側には凹部 5 1（凸部 5 2 でもよい。）を備える孔 5 が形成されている。

- 5 前記第 1 配線 4 0 1 を、基板 1 h の中心から外周方向へあるいは外周側から中心側へ見ていくとわかるように、第 1 配線 4 0 1（4 0 1 a, 4 0 1 b）には、第 2 配線 4 0 2 の一端が交互に接続されている（図 1 0 参照）。

- より具体的には、第 2 配線 4 0 2 1 の一端は第 1 配線 4 0 1  
10 b に接続され、第 2 配線 4 0 2 2 の一端は第 1 配線 4 0 1 a に接続され、第 2 配線 4 0 2 3 の一端は第 1 配線 4 0 1 b に接続され、第 2 配線 4 0 2 4 の一端は第 1 配線 4 0 1 a に接続され、第 2 配線 4 0 2 5 の一端は第 1 配線 4 0 1 b に接続されている。そして、このような構成の第 2 配線 4 0 2 群は、上方から  
15 視たときに、同心円状をなすようになっている（図 1 0 参照）。

- 第 2 配線 4 0 2 群は、例えば、図 1 0 において仮想線円で示された基板領域 Y 等に配列された各反応領域 2 中の電極 E 1 又は E 2（図 1 参照）に接続されており、これらの電極 E 1, E 2 に、高周波交流電界や直流電界等を印加するための給電用  
20 配線として機能する（以下同様）。

なお、基板の半径方向に延設されている第 1 配線 4 0 1 を回転同期信号の基準として用いたり、周方向に延設されている第 2 配線 4 0 2 をトラッキング信号の基準として用いたりすることもできるので好適である（以下同様）。

- 25 次に、図 1 1 は、本発明で用いる配線用基板（又は配線層）の第 9 実施形態（1 i）の配線基本構成を簡略に示す平面図で

ある。

この基板 1 i は、四分割された部分通電領域 3 8, 3 8, 3 8, 3 8 を備える。この部分通電領域 3 8, 3 8, 3 8, 3 8 は、例えば、直流電界を印加する場合では、周方向に交互に、  
5 陽電極、陰電極、陽電極、陰電極の通電部として機能させることができる。

この部分通電領域 3 8, 3 8, 3 8, 3 8 からは、それぞれ延設された給電用の主配線（基幹配線）として機能する第 1 配線 4 0 1, 4 0 1, 4 0 1, 4 0 1 が導出しており、さらには、  
10 各第 1 配線 4 0 1 から枝分かれして周方向に円弧を描くように、延設された第 2 配線 4 0 2 群が延設されている。なお、部分通電領域 3 8, 3 8, 3 8, 3 8 の内側には、凸部 5 2（又は凹部 5 1 でもよい。）を備える孔 5 が形成されている。

この基板 1 i における第 1 配線 4 0 1 に対する第 2 配線 4  
15 0 2 の接続構成あるいは第 1 配線 4 0 1 からの第 2 配線 4 0 2 の枝分かれ構成は、上記基板 1 h の場合と同様であって、図 1 0 同様に、上方から見たときに、同心円状をなすように第 2 配線 4 0 2 群が延設されている（図 1 1 参照）。

また、図 1 1 に示された基板 1 i の第 2 配線 4 0 2 群は、隣  
20 り合う第 1 配線 4 0 1、4 0 1 から交互に導出されるとともに、各第 2 配線 4 0 2 が一本の第 1 配線 4 0 2 のみに接続する配線構成を備えている。

次に、図 1 2 は、本発明で用いる配線用基板（配線層）の第  
1 0 実施形態（1 j）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。  
25

この基板 1 j は、二分割された部分通電領域 3 6, 3 6 から

それぞれ延設され、給電用の主配線（基幹配線）として機能する第1配線401, 401と、この第1配線401, 401から枝分かれし、上方視、スパイラル状をなしている第2配線402群と、を備えている。なお、部分通電領域36, 36の内側には、凹部51（凸部52でもよい。）を備える孔5が形成されている。

ここで、この図12に示された基板1jと図10に示された基板1hとを比較参照すれば理解が容易なように、基板1jの第2配線402群は、半径方向内側から順番に、口径が少しずつ大きくなる半円形を描くように、第1配線401から交互に枝分かれしており、全体外観視、スパイラル状の配線構成を備えていることが理解できる。また、すべての第2配線402は、一本の第1配線401にのみ接続されている（図12参照）。

図13は、本発明で用いる配線用基板（配線層）の第11実施形態（1k）の配線基本構成を簡略に示す平面図である。

この基板1kは、四分割された部分通電領域38, 38, 38, 38からそれぞれ延設され、給電用の主配線（基幹配線）として機能する四本の第1配線401, 401, 401, 401を備える。そして、これらの各第1配線401から枝分かれする、第2配線402群と、を備えている。図13に示された基板1kの第2配線402は、上記基板1j同様に、上方視、スパイラル状をなすように形成されている。なお、部分通電領域38, 38, 38, 38の内側には、凸部52（凹部51でもよい。）を備える孔5が形成されている。

ここで、図14は、図1よりも、より簡略化して示されている情報記録用の基板（層）1と配線用基板（配線層）（ここで



は、図 1 0 に示す基板 1 h を代表例として採用) とを、例えば重ね合わせるにより一体化して、一つのバイオアッセイ用基板が形成される様子が示されている。図 1 5 は、基板 (層) 1 と、配線用基板 (配線層) 1 h と、が重ね合わされた状態を  
5 基板 1 の上方から見た平面図である。

基板 1 上の反応領域 2 は、給電用の第 2 配線 4 0 2 に沿うように、所定間隔で配置されている。図 1 4 で示された例では、配線用基板の第 2 配線 4 0 2 は、同心円状に延設されているから、反応領域 2 も基板 1 上に同心円状に配列されている。なお、  
10 図 1 2 や図 1 3 に示す配線用基板 (配線層) 1 j や 1 k のように、給電用の第 2 配線がスパイラル状に延設されている場合には、反応領域 2 も基板 1 上にスパイラル状に配列されることになる。

図 1 6 は、反応領域 2 に配設された対向電極 E 1 , E 2 に対する給電用配線の接続例を示す縦断面図である。  
15

下層側に配置された、例えば符号 1 h ~ 1 k で示されたような配線用基板 (配線層) の一つの第 2 配線 4 0 2 に、一方の電極 E 1 が接続されており、例えば、直流電界を印加する場合では、陽電極として利用される。他方の電極 E 2 は、前記第 2 配線の一つ外周側又は内周側の第 2 配線 4 0 2 (図 1 6 では図示せず。) から延びる補助配線 4 0 3 に接続されており、例えば、  
20 直流電界を印加する場合では、陰電極として利用される。

また、複数の配線層を設けるようにしてもよい。例えば、図 1 7 に示すように、反応領域 2 が形成された基板 1 をサンドイッチするように、二枚の配線用基板 (配線層) を設けておき、  
25 反応領域 2 に臨む上方側の電極 E 1 1 には、上層側の配線用基

板（配線層）一つの第 2 配線 4 0 2 を接続し、前記電極 E 1 1 に対向するように、反応領域 2 の底面に配置された電極 E 1 2 には、下層側の配線用基板（配線層）の一つの第 2 配線 4 0 2 を接続することができる。

- 5       そして、反応領域 2 の底面に形成されたもうひとつの電極 E 2 1 には、下層側の配線用基板（配線層）中の一つの第 2 配線 4 0 2 を接続し、前記電極 E 2 1 との間で対向電極を形成する（反応領域 2 の上方に配置された）電極 E 2 2 には、上層側の配線用基板（配線層）の一つの第 2 配線 4 0 2 を接続すること  
10       ができる。

このような配線接続構成を採用することによって、例えば、電極 E 1 1 - E 1 2 間、電極 E 2 1 - E 2 2 間で、反応領域 2 中に貯留又は保持された媒質（図示せず。）に対して、高周波交流電界や直流電界等を印加することができる。なお、図 1 7  
15       中の符号 6 は、基板 1 に重ね合わされている基板である。

反応領域 2 中に貯留又は保持された媒質に対する電界の印加は、その誘電泳動と呼ばれる電気力学的効果によって、該媒質中に存在する核酸分子を伸長させたり、移動させたりする場合などに、好適に利用することができる。

- 20       なお、各第 2 配線 4 0 2 が接続されている主配線である第 1 配線 4 0 1 は、基板中央の通電部（3 1 ~ 3 8）に臨むように配線層から露出し、露出する配線末端部位において前記通電部に接続されるようにされている（図示せず。）。

複数の配線層のうちの少なくとも一層が全面一様な電極層  
25       （図示せず。）で形成することもでき、また、複数の配線層の少なくとも一層を絶縁層で覆うように工夫することもできる。

なお、絶縁層は  $\text{SiO}_2$  や  $\text{TiO}_2$  などの酸化物層を採用することができる。

また、基板 1 上に配設された反応領域 2 で進行したハイブリダイゼーション等の相互作用は、公知の光学的、分光敵手段を用いて検出することができる。このとき、読み取るため（検出するための）所定波長の励起光（例えば、蛍光励起光）P（図 16、図 17 参照）が入射する側に位置する配線層は、該励起光波長領域で透明又は半透明な絶縁層で形成しておくようにする。

10

#### 産業上の利用可能性

本発明は、該基板上に電極が付設された反応領域が多数配列される DNA チップその他のバイオアッセイ用基板、特に円盤状の形態を有するバイオアッセイ用基板として利用することができる。

15

本発明に係るバイオアッセイ用基板によれば、円盤状の基板に対して電極が付設された反応領域を配列する場合において、基板上に、前記電極に接続する給電用配線を整然と、かつ高密度で配線できるので、基板の内外周位置を問わず、反応領域の配列密度をより均一化、かつ高密度化することが可能となり、配線抵抗も少なくすることができる。

20

また、本発明に係るバイオアッセイ用基板で採用した配線構成によれば、反応領域に付設される電極に対して、該電極配置構成を問わず、確実に給電を行うことができるので、基板設計の自由度を向上させることができる。

25

また、円盤状基板に延設された給電用配線を、記録情報読み

取りの際に使用する回転同期信号の基準として、あるいはトラッキング信号の基準として、兼用することができる結果、これらの信号を得るためのピット群やバーコード群などの専用の信号やマークを基板に設けなくてもよくなるので、基板の構成をより簡素化できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 物質間の相互作用の場となる反応領域が配設され、前記反応領域に電極が設けられた構成を備える円盤状基板であって、

5 前記基板中心部に設けられた通電部から前記電極に接続する給電用配線が延設されているバイオアッセイ用基板。

2. 前記給電用配線は、前記通電部から外周側へ延設された第1配線と、該第1配線から枝分れして導出された第2配線と、から構成されていることを特徴とする請求項1記載のバイオ

10 アッセイ用基板。

3. 前記第1配線は、前記通電部から放射状に延設されていることを特徴とする請求項2記載のバイオアッセイ用基板。

4. 前記第1配線は、直線状又は／及び曲線状に延設されたことを特徴とする請求項2記載のバイオアッセイ用基板。

15 5. 前記第1配線が複数設けられていることを特徴とする請求項2記載のバイオアッセイ用基板。

6. 前記第2配線は、周方向に延設されていることを特徴とする請求項2記載のバイオアッセイ用基板。

20 7. 前記第2配線は、同心円状又はスパイラル状に延設されたことを特徴とする請求項2記載のバイオアッセイ用基板。

8. 前記第2配線は、隣り合う前記第1配線から交互に導出された配線構成であることを特徴とする請求項5記載のバイオアッセイ用基板。

25 9. 前記第2配線のそれぞれが、一つの第1配線にのみ接続されていることを特徴とする請求項5記載のバイオアッセイ用基板。

1 0 . 複数の第 1 配線に接続する前記第 2 配線を備えることを特徴とする請求項 2 記載のバイオアッセイ用基板。

1 1 . 前記第 1 配線が回転同期信号の基準として用いられることを特徴とする請求項 2 記載のバイオアッセイ用基板。

5 1 2 . 前記第 2 配線がトラッキング信号の基準として用いられることを特徴とする請求項 2 記載のバイオアッセイ用基板。

1 3 . 前記通電部は、単一の通電領域からなることを特徴とする請求項 1 記載のバイオアッセイ用基板。

1 4 . 前記通電部は、円形又はリング状であることを特徴とする請求項 1 記載のバイオアッセイ用基板。

1 5 . 前記通電部は、複数の独立した部分通電領域に分割されていることを特徴とする請求項 1 記載のバイオアッセイ用基板。

1 6 . 前記部分通電領域のそれぞれから少なくとも一本の前記第 1 配線が延設されていることを特徴とする請求項 1 4 記載のバイオアッセイ用基板。

1 7 . 前記第 2 配線は、隣り合う前記第 1 配線から交互に導出された配線構成であることを特徴とする請求項 1 4 記載のバイオアッセイ用基板。

20 1 8 . 前記通電部の中央部には、孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のバイオアッセイ用基板。

1 9 . 前記孔には、該孔に挿着される通電治具又は／及びチャッキング治具の周方向の位置決め部位が設けられていることを特徴とする請求項 1 8 記載のバイオアッセイ用基板。

25 2 0 . 前記位置決め部位は、前記孔に形成された凹部又は凸部であることを特徴とする請求項 1 9 記載のバイオアッセイ用

基板。

2 1 . 前記孔の形状によって、該孔に挿着される通電治具又は／及びチャッキング治具の周方向の位置決めがなされることを特徴とする請求項 1 8 記載のバイオアッセイ用基板。

5 2 2 . 前記給電用配線は、複数の配線層を用いて形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のバイオアッセイ用基板。

2 3 . 複数の配線層に延設された各給電用配線が前記通電部に臨むように露出し、この露出する配線末端部が前記通電部に接続されていることを特徴とする請求項 2 2 記載のバイオアッ

10 セイ用基板。

2 4 . 複数の配線層のうちの少なくとも一層が全面一様な電極層で形成されていることを特徴とする請求項 2 2 記載のバイオアッセイ用基板。

15 2 5 . 複数の配線層の少なくとも一層が絶縁層で覆われたことを特徴とする請求項 2 2 記載のバイオアッセイ用基板。

2 6 . 前記絶縁層は酸化物層であることを特徴とする請求項 2 5 記載のバイオアッセイ用基板。

2 7 . 前記相互作用の読み取り用励起光が入射する側に位置する配線層は、該励起光波長領域で透明又は半透明な導電膜で形成されていることを特徴とする請求項 2 2 記載のバイオアッ  
20 セイ用基板。

2 8 . 前記導電膜は、ITO 膜、 $\pi$  電子系導電ポリマー膜、厚さ 5 0  $\mu$  m 以下の金属薄膜のいずれかから選択された膜で形成されていることを特徴とする請求項 2 7 記載のバイオアッ  
25 セイ用基板。

1/10

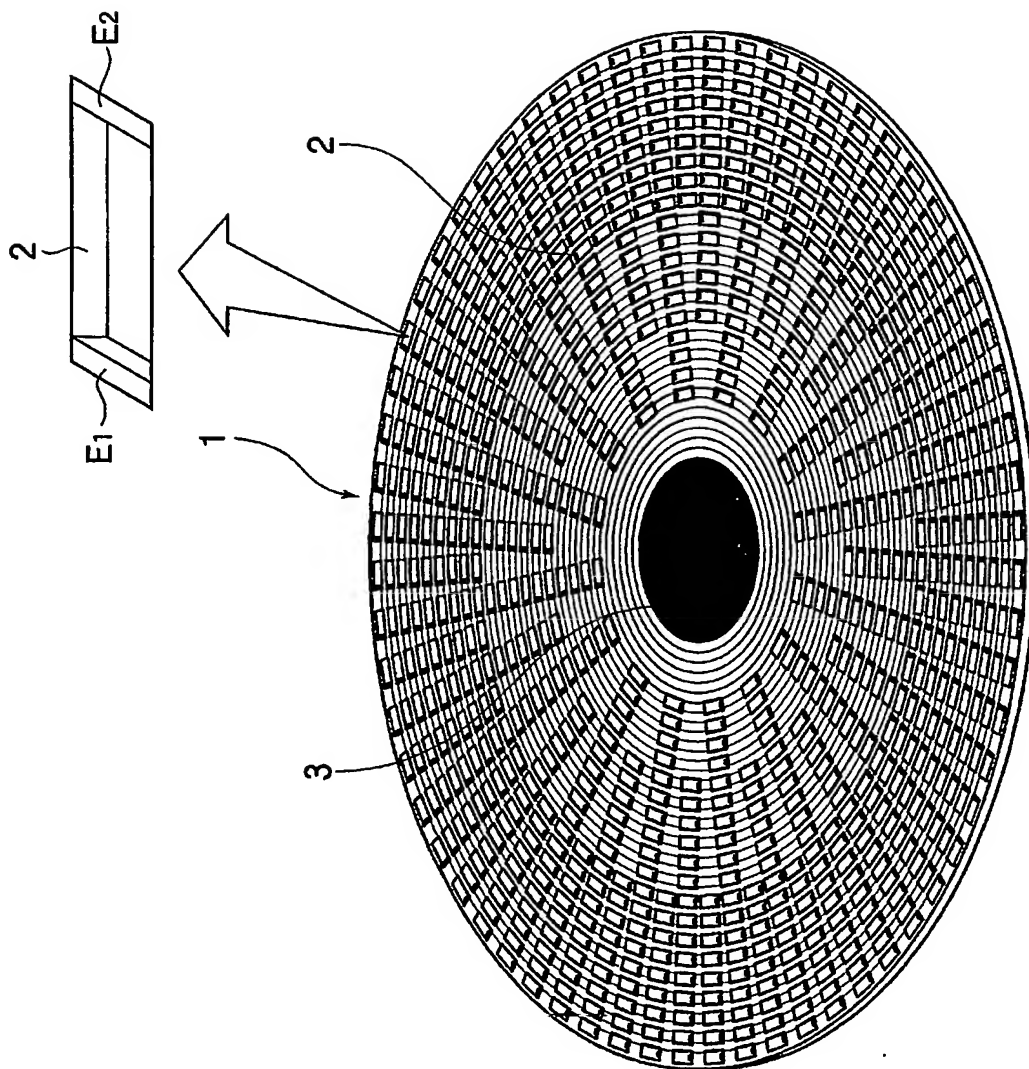


Fig.1



2/10

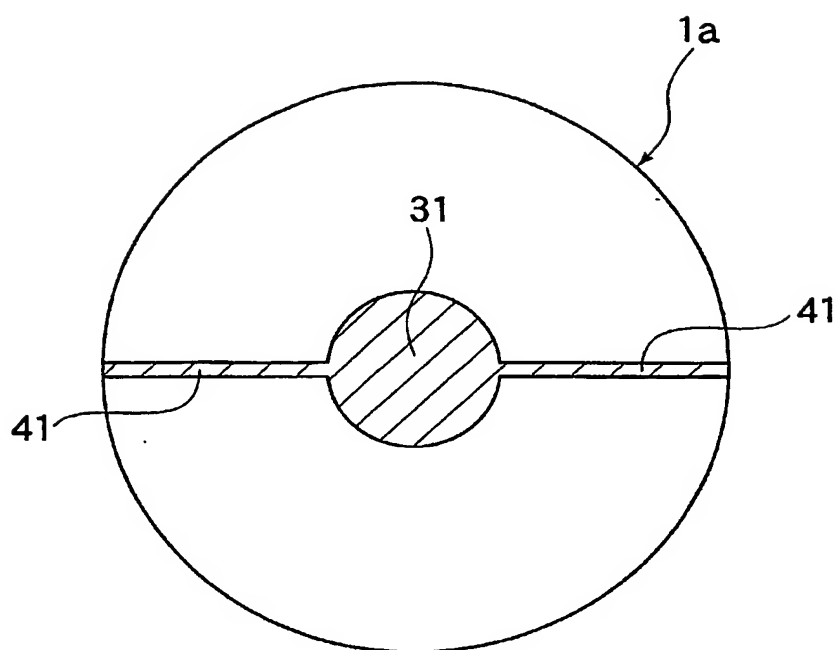


Fig.2

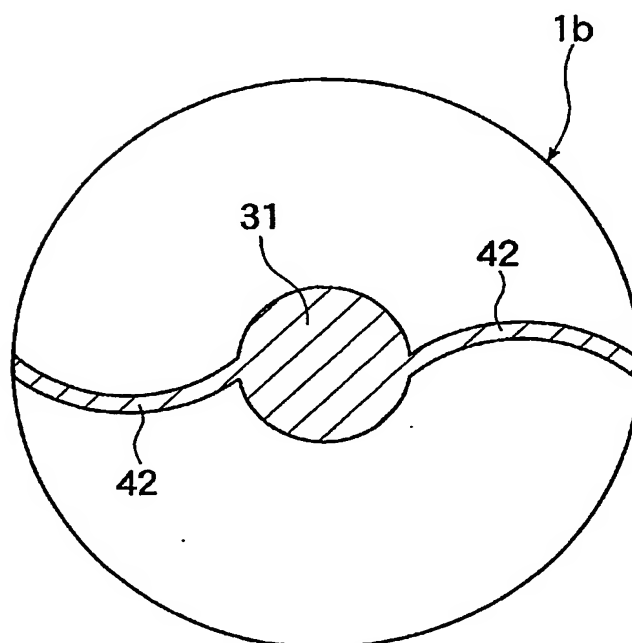


Fig.3

3/10

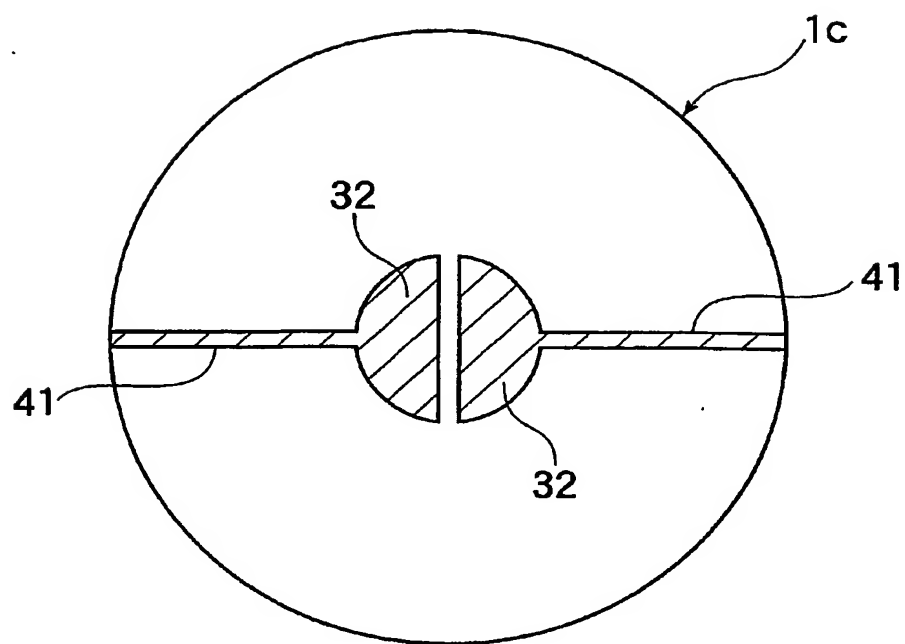


Fig.4

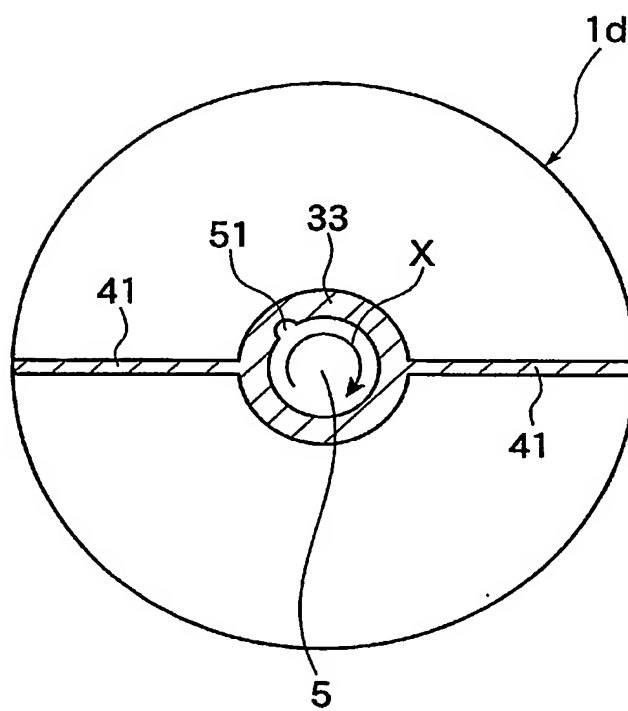


Fig.5

4/10

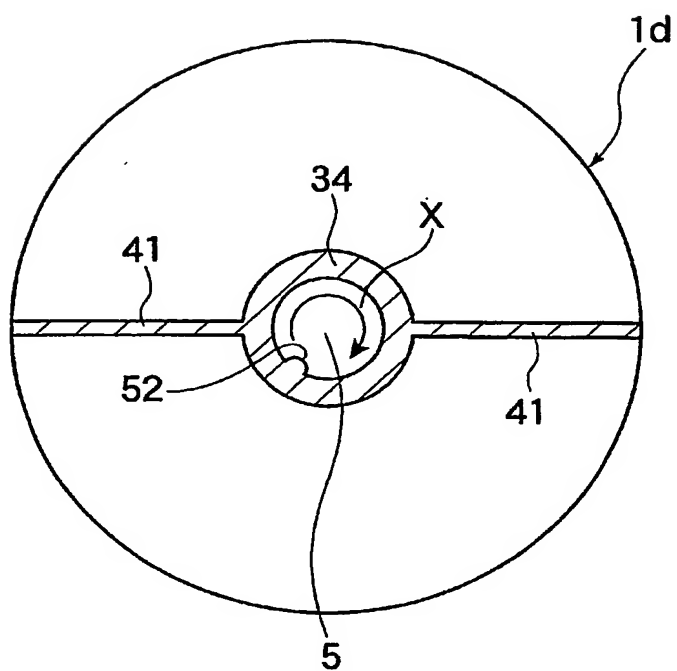


Fig.6

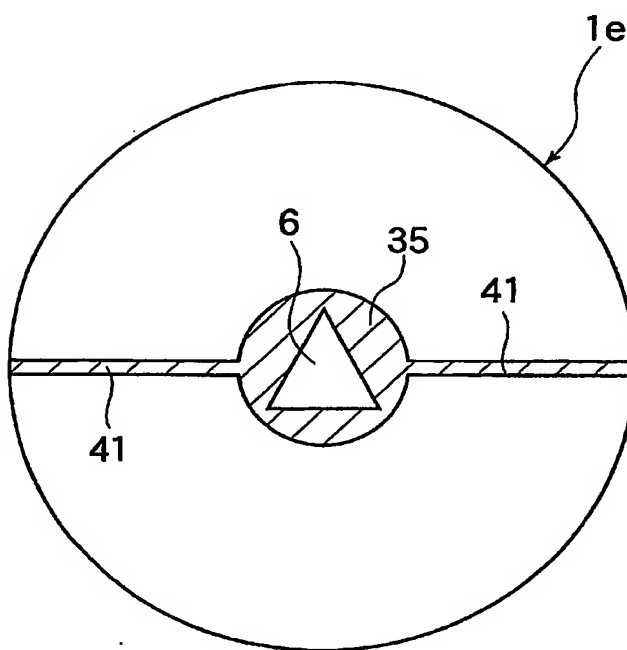


Fig.7

5/10

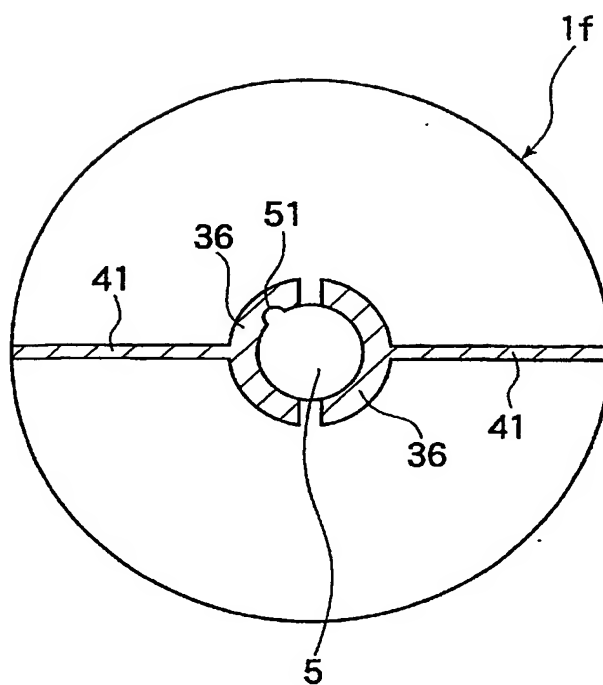


Fig.8

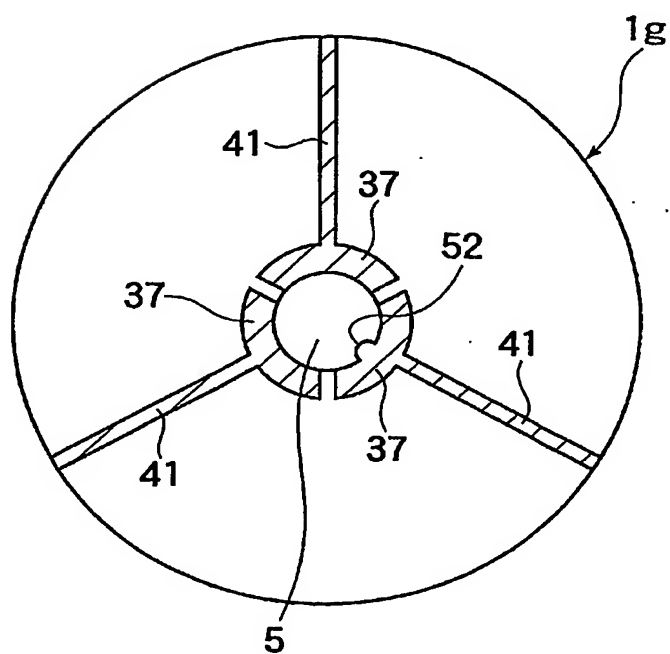


Fig.9

6/10

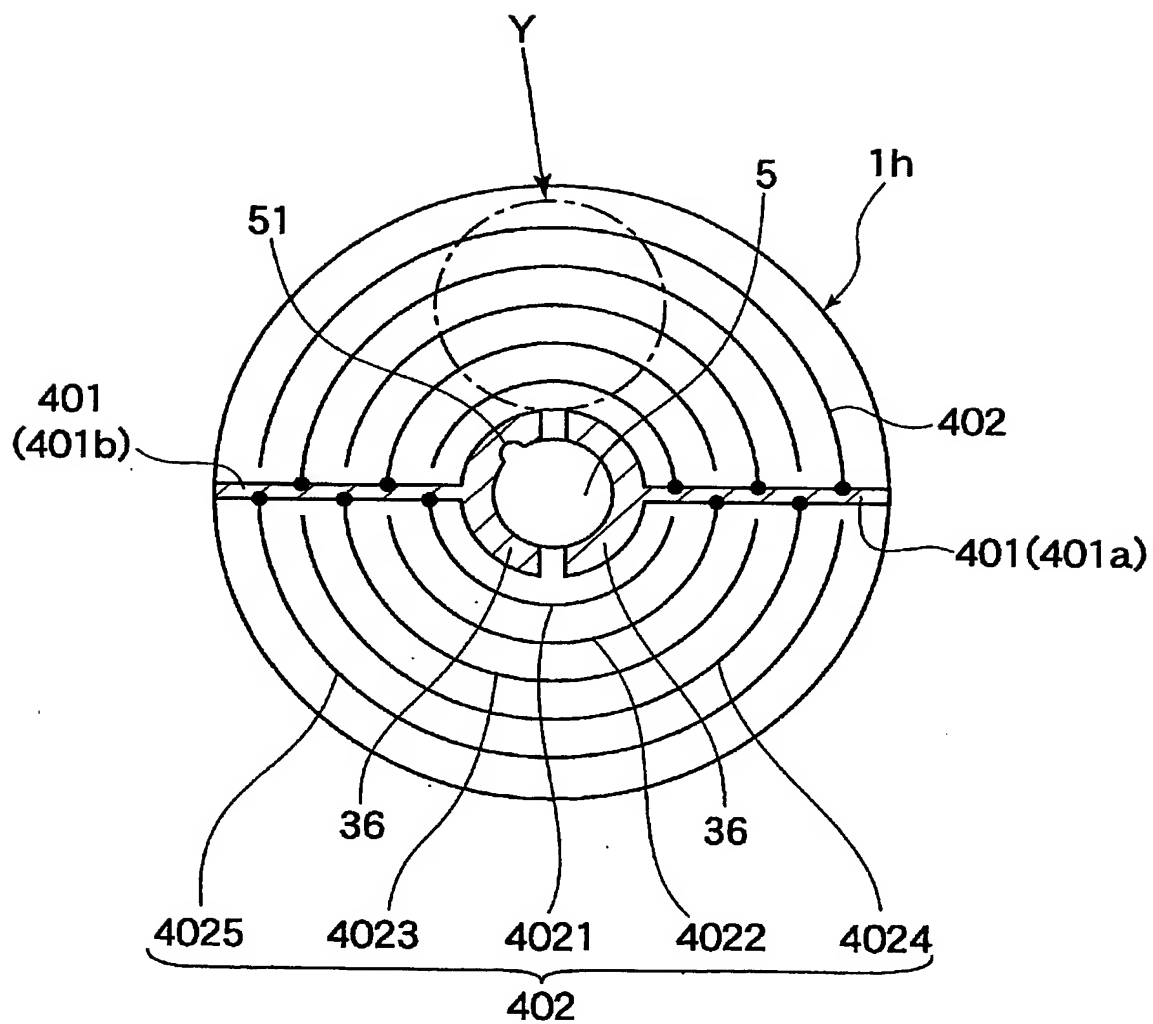


Fig.10

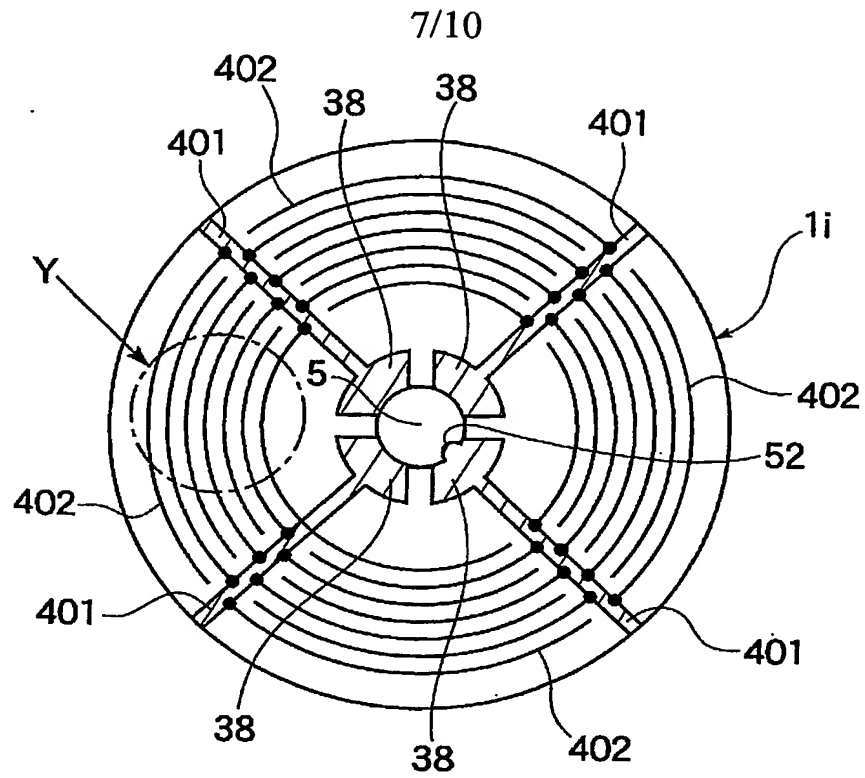


Fig.11

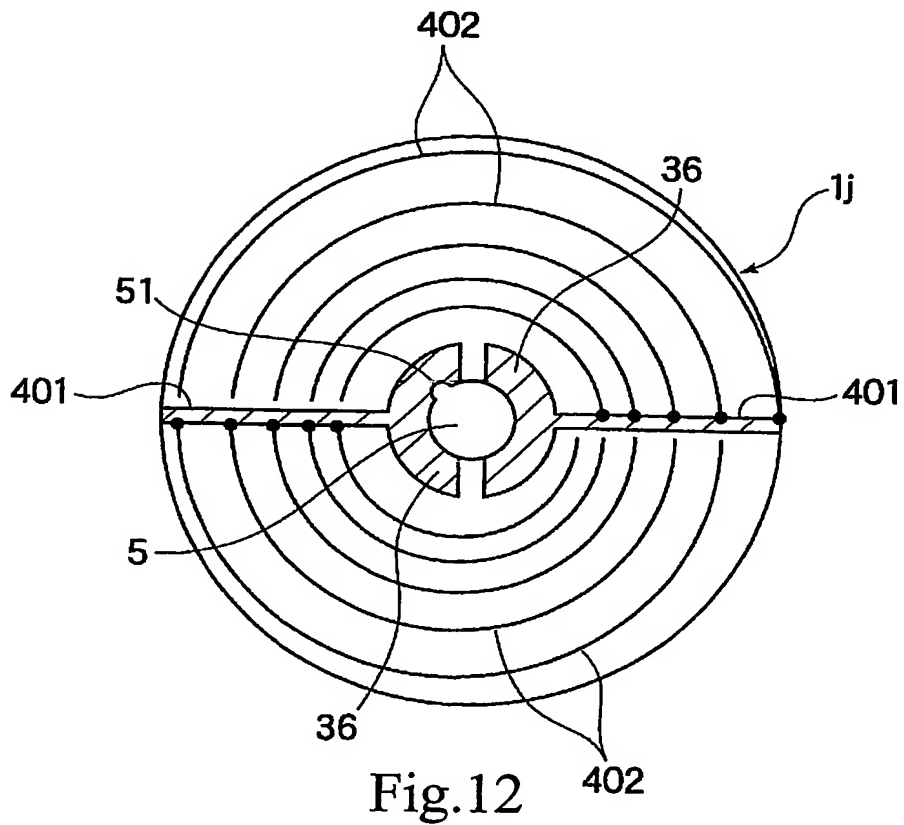


Fig.12

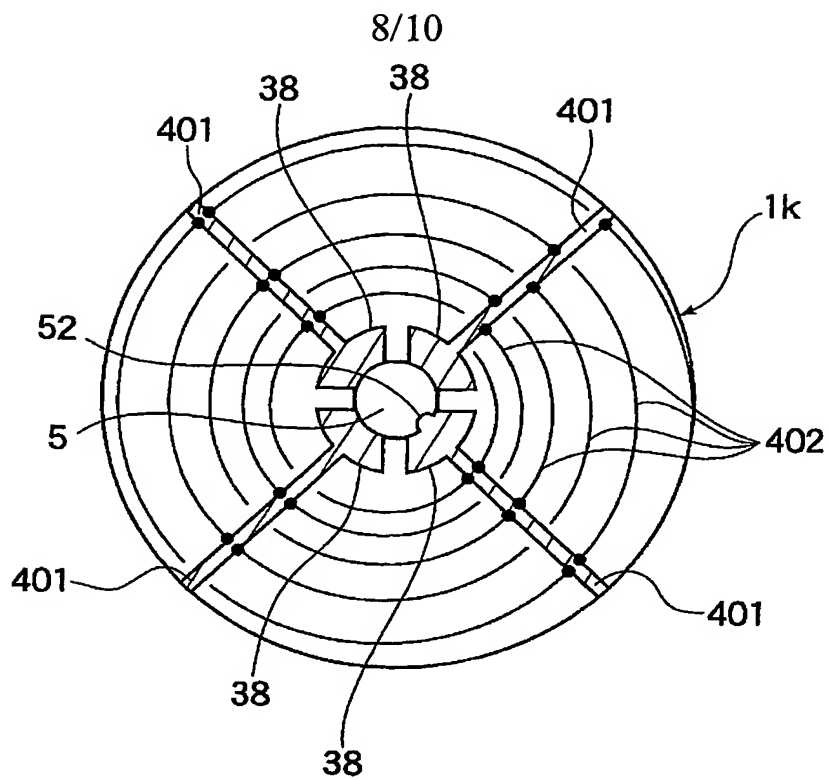


Fig.13

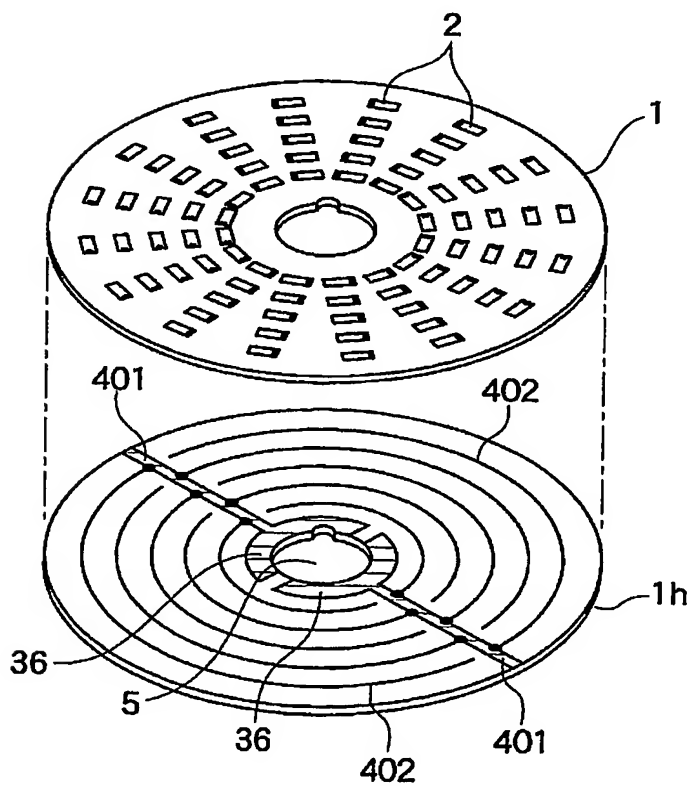


Fig.14

9/10

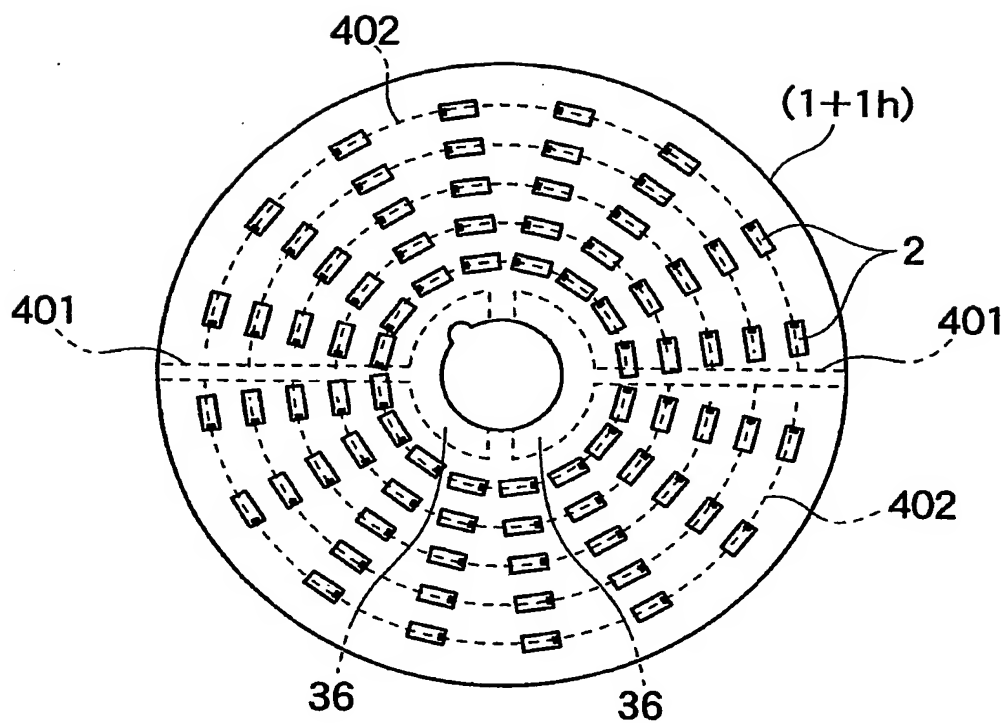


Fig.15



10/10

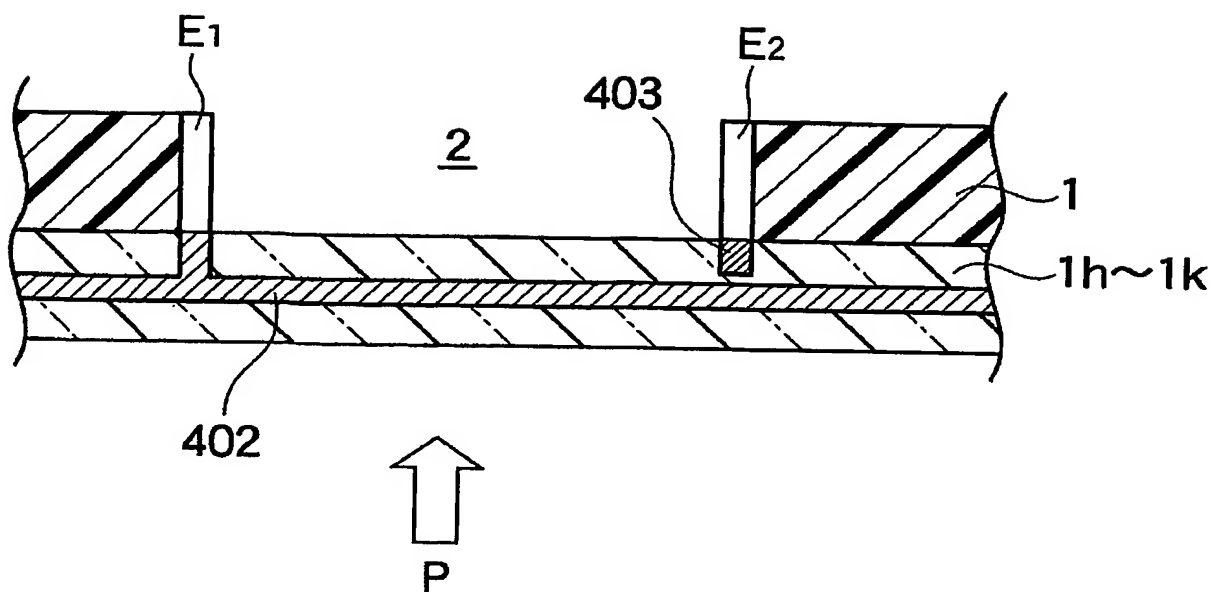


Fig.16

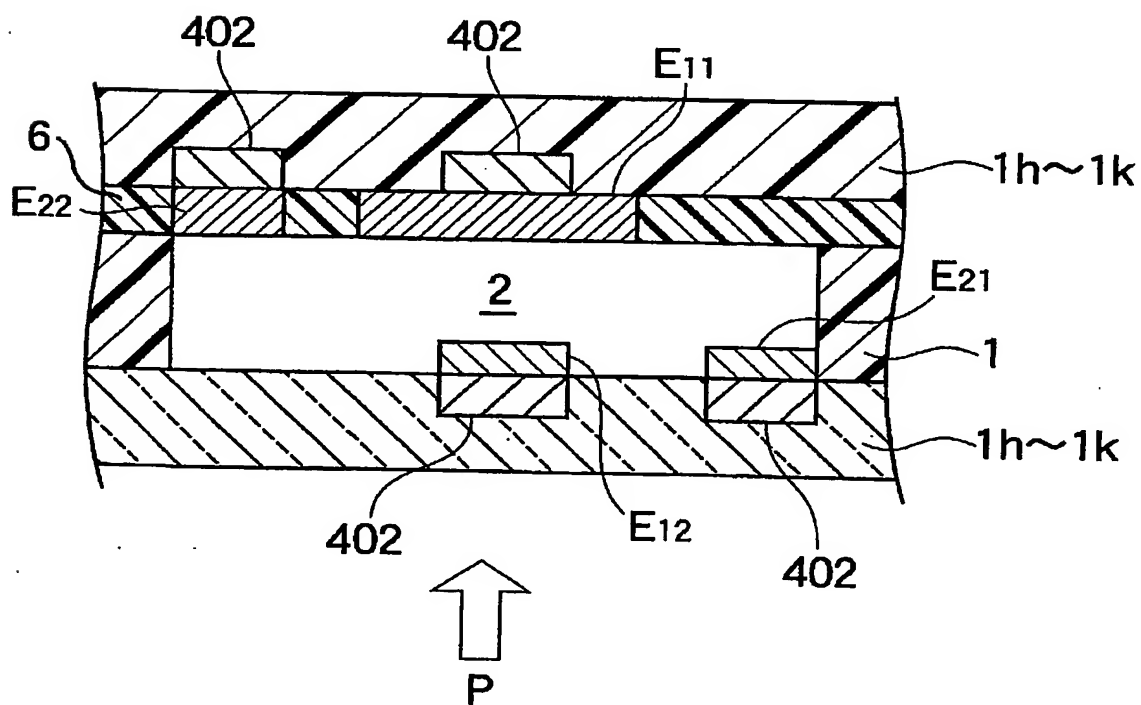


Fig.17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017124

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> G01N33/53, G01N37/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> G01N33/53, G01N37/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-94747 A (Hitachi Software Engineering Co., Ltd.), 09 April, 1999 (09.04.99), (Family: none)	1-28
A	JP 2001-147230 A (Hitachi Software Engineering Co., Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), & EP 1146338 A & WO 01/038875 A	1-28
A	JP 2001-238674 A (Nikon Corp.), 04 September, 2001 (04.09.01), (Family: none)	1-28
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 March, 2005 (28.03.05)		Date of mailing of the international search report 12 April, 2005 (12.04.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N33/53, G01N37/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N33/53, G01N37/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-94747 A (日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社) 1999.04.09 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 2001-147230 A (日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社) 2001.05.29 & EP 1146338 A & WO 01/038875 A	1-28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.03.2005

国際調査報告の発送日

12.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

竹中 靖典

2J

9507

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-238674 A (株式会社ニコン) 2001. 09. 04 (ファミリーなし)	1-28